

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. November 2003 (27.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/098331 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: **G02F 1/061,**
1/01

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP03/04783**

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2003 (07.05.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 22 150.2 17. Mai 2002 (17.05.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **PHOTON TECHNOLOGIES GMBH** [AT/AT];
Kirchstrasse 47, A-6900 Bregenz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **METZLER, Johann-**
Peter [AT/AT]; Gehren 11, A-6911 Lochau (AT).

(74) Anwalt: **RIEBLING, Peter**; Postfach 31 60, 88113 Lin-
dau/B. (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): **US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

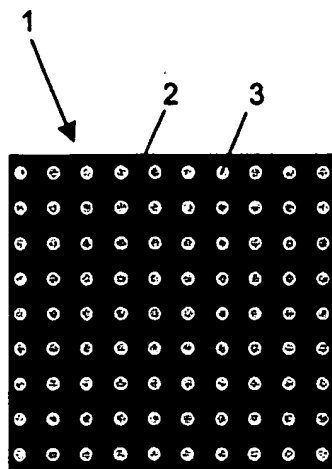
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

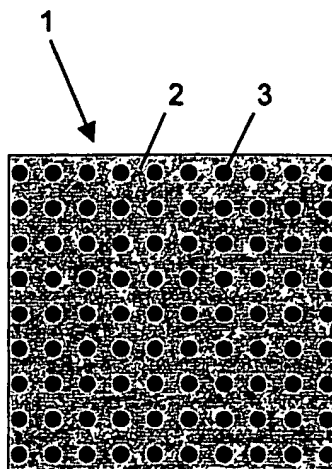
(54) Title: **PHOTONIC CRYSTAL HAVING A MODIFIABLE OPTICAL BAND GAP**

(54) Bezeichnung: **PHOTONISCHER KRISTALL MIT VERÄNDERBARER OPTISCHER BANDLÜCKE**



Wellenleiter
WAVEGUIDE
Polymer

A



Wellenleiter
WAVEGUIDE
Polymer

B

(57) Abstract: The invention relates to a photonic crystal (1) comprised of a material (2), which has a first refraction index and into which regular structures made of a material (3) having a second refraction index are incorporated. The invention is characterized in that one of the materials has a variable refraction index. The crystal properties can be altered without a high degree of complexity at any time by appropriately changing the refraction index. The crystal can be provided in the form of a waveguide. In addition, electrodes for producing an electric field or a heating element can be provided for changing the refraction index of the first or second material, which can also occur by irradiating with light of a specific wavelength.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Photonischen Kristall (1) bestehend aus einem Material (2) mit einem ersten Brechungsindex, in das regelmässige Strukturen aus einem Material (3) mit einem zweiten Brechungsindex eingebracht sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass eines der Materialien einen variablen Brechungsindex aufweist. Durch entsprechende Änderung des Brechungsindex können die Kristalleigenschaften jederzeit ohne grossen Aufwand verändert werden. Der Kristall kann in Form eines Wellenleiters vorliegen. Weiters können Elektroden zur Erzeugung eines elektrischen Feldes oder ein Heizelement vorgesehen werden um den Brechungsindex des ersten oder zweiten Materials zu verändern, was auch durch Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge erfolgen kann.



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

PHOTONISCHER KRISTALL MIT VERÄNDERBARER OPTISCHER BANDLÜCKE

Die Erfindung betrifft einen Photonischen Kristall nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5

Die neueste Generation von integrierten optischen Komponenten beruht auf sogenannten Photonischen Kristallen. Photonische Kristalle sind Kristalle für Photonen, deren Brechungsindex auf einer Skala der Wellenlänge des Lichts periodisch moduliert ist. Photonische Kristalle bestehen im allgemeinen aus
10 einem periodisch strukturierten Material.

Photonische Kristalle zeigen eine sogenannte photonische Bandlücke. Licht einer bestimmten Wellenlänge kann sich in diesem Medium nicht mehr ausbreiten. Dieser Effekt beruht auf einer Vielfachreflexion des Lichts innerhalb
15 des Kristalls.

Im einfachsten Fall stellt man einen Photonischen Kristall her, indem man in ein Material ausreichend kleine Löcher einbringt und diese geeignet anordnet, z.B. in regelmäßigen Abständen zueinander. Diese Löcher wirken für das Licht wie die Atome eines herkömmlichen Kristalls für die Elektronen, wobei die
20 Kristalleigenschaften durch die Anordnung und Größe der Löcher bestimmt werden.

Ein Problem ist, dass man nach der Produktion des Photonischen Kristalls dessen Kristalleigenschaften nicht mehr ändern kann, da die Anordnung der
25 Strukturen fest vorgegeben ist und somit die Kristalleigenschaften ebenfalls fest vorgegeben sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Photonischen Kristall zu schaffen, dessen Kristalleigenschaften jederzeit ohne großen Aufwand
30 verändert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

5 Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung beruht darauf, einen Photonischen Kristall mit einem Material mit variabler Brechzahl zu kombinieren. Durch gezielte Veränderung der Brechzahl dieses Materials können die Eigenschaften des Photonischen Kristalls jederzeit
10 sehr einfach geändert werden.

Entweder wird für das Trägermaterial oder für das die regelmäßigen Strukturen bildende Material ein Material mit variablem Brechungsindex verwendet. Variiert man den Brechungsindex ändert sich die Form und Größe der Bandlücke im
15 Photonischen Kristall. Erhöht man die Brechzahl des einen Materials gegenüber dem anderen Material, so wird die Bandlücke immer größer. Wird die Brechzahl in beiden Materialien gleich groß, verschwindet die Bandlücke völlig und der Photonische Kristall verhält sich wie ein gewöhnlicher Wellenleiter.

20 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- 25 Figur 1: eine schematische Darstellung von zwei verschiedenen Ausführungsformen eines zweidimensionalen Photonischen Kristalls;
 Figur 2: Aufbau eines einfachen Photonischen Kristalls mit variabler Bandlücke;
30 Figur 3: schematische Darstellung der Ausbildung verschiedener Energiebänder im Photonischen Kristall.

Figur 1 zeigt schematisch zwei mögliche Ausgestaltungen eines zweidimensionalen Photonischen Kristalls 1 gemäß der Erfindung. Der Kristall besteht aus einem Trägermaterial 2, z.B. in Form eines herkömmlichen Wellenleiters, welches von regelmäßigen Strukturen in Form von
5 zweidimensionalen „Säulen“ 3 durchsetzt ist.

In dem Ausführungsbeispiel, gemäß Figur 1A, wird für die Säulen 3 ein Material mit veränderbarem Brechungsindex, vorzugsweise ein Polymer, verwendet, während das Trägermaterial 2 z.B. aus einer Siliziumverbindung besteht.
10

In Figur 1B besteht das Trägermaterial 2 aus einem Material mit veränderlichem Brechungsindex, während die Säulen 3 z. B. aus einer Siliziumverbindung bestehen.

15 Allgemein kann erfindungsgemäß ein beliebiges Material verwendet werden, dessen Brechzahl durch einen physikalischen Effekt verändert werden kann. Hierzu zählen z.B. der thermo-optische und der elektro-optische Effekt. Des weiteren sind Materialien bekannt, deren Brechzahl sich bei Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge ändert. Vorzugsweise wird ein Polymer
20 verwendet, da dessen Brechungsindex in weiten Bereichen veränderlich ist.

Durch die Änderung der Brechzahl des Materials - im Folgenden kurz Polymer genannt - in den Säulen 3 bzw. im Material 2 um die Säulen herum kann man nicht nur die Bandlücke dieses Photonischen Kristalls 1 ein- und ausschalten,
25 sondern durch geringe Brechzahländerungen lässt sich die Bandlücke stufenlos verkleinern bzw. vergrößern. Damit ist es möglich, dass beispielsweise eine bestimmte Wellenlänge innerhalb der Bandlücke liegt und die Struktur somit als Photonischen Kristall „sieht“, während eine benachbarte Wellenlänge bereits außerhalb der Bandlücke liegt und die Struktur somit als gewöhnlichen
30 Wellenleiter sieht.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wurde ein Standardwellenleiter verwendet, bestehend aus einem Siliziumsubstrat 4, einer unteren SiO₂-Deckschicht 3, darauf der eigentliche Wellenleiter 6, und einer oberen SiO₂-Deckschicht 7. Auf der oberen Deckschicht 7 ist ein Heizelement 9 angeordnet, das z.B. elektrisch beheizt wird. In der Wellenleiterstruktur 6 und einem Teil der unteren Deckschicht 5 befinden sich zylindrische Löcher, die mit einem Polymer 8 mit thermo-optischen Eigenschaften gefüllt sind.

Das Polymer 8 ist dabei so ausgewählt, dass dessen Brechzahl bei Temperaturerhöhung zunimmt, wobei die Brechzahl im nicht geheizten Zustand z.B. mit der Brechzahl der Deckschichten 5, 7 übereinstimmt und somit die gesamte Struktur als Photonischer Kristall funktioniert.

Wenn man nun das Polymer 8 mittels des Heizelements 9 erhitzt, erhöht sich die Brechzahl des Polymers bis sie den Wert des Wellenleitermaterials 6 erreicht. Dadurch wird die spezifische Bandlücke immer kleiner bis sie schließlich ganz verschwindet und die Struktur wie ein gewöhnlicher Wellenleiter funktioniert. Wenn man nun Licht einkoppelt, breitet es sich wie in einem gewöhnlichen planaren Wellenleiter aus – der Photonische Kristall ist gewissermaßen ausgeschaltet.

Figur 3 zeigt beispielhaft die Ausbildung von verschiedenen, von der Wellenlänge des verwendeten Lichts abhängigen Energiebänder im Photonischen Kristall. In den Bandlücken zwischen den Energiebändern ist keine Lichtausbreitung im Photonischen Kristall möglich.

Patentansprüche

1. Photonischer Kristall (1) bestehend aus einem Material (2) mit einem ersten Brechungsindex, in das regelmäßige Strukturen (8) aus einem Material (3) mit einem zweiten Brechungsindex eingebracht sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass eines der Materialien (2; 3) einen variablen Brechungsindex aufweist.
2. Photonischer Kristall nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturen (8) ein-, zwei- oder dreidimensional periodisch angeordnet sind.
3. Photonischer Kristall nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material (2; 3) mit variablen Brechungsindex elektro-optische oder thermo-optische Eigenschaften aufweist.
4. Photonischer Kristall nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brechungsindex durch Bestrahlung des Materials (2; 3) mit Licht einer bestimmten Wellenlänge variierbar ist.
5. Photonischer Kristall nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material (2; 3) mit variablem Brechungsindex ein Polymer ist.
6. Photonischer Kristall nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein auf das Material (2; 3) mit veränderlichen Brechungsindex einwirkendes Heizelement (9) vorgesehen ist.
7. Photonischer Kristall nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizelement (9) ein elektrisch betriebenes Heizelement ist.

8. Photonischer Kristall nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Elektroden vorgesehen sind, um in dem Material mit veränderlichen Brechungsindex ein elektrisches Feld zu erzeugen.

5

9. Photonischer Kristall nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine separate Lichtquelle vorgesehen ist, durch die das Material (2; 3) mit veränderlichen Brechungsindex mit Licht einer bestimmten Wellenlänge bestrahlbar ist.

10

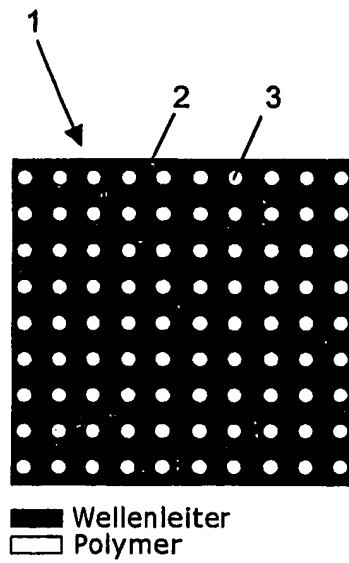


Fig. 1A

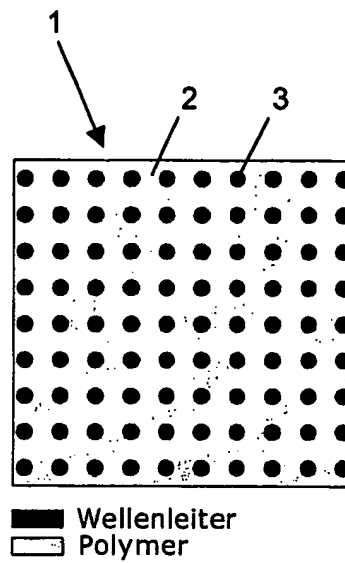


Fig. 1B

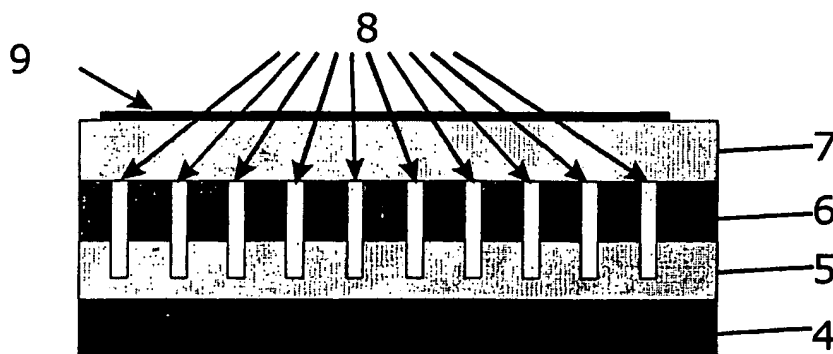


Fig. 2

2 / 2

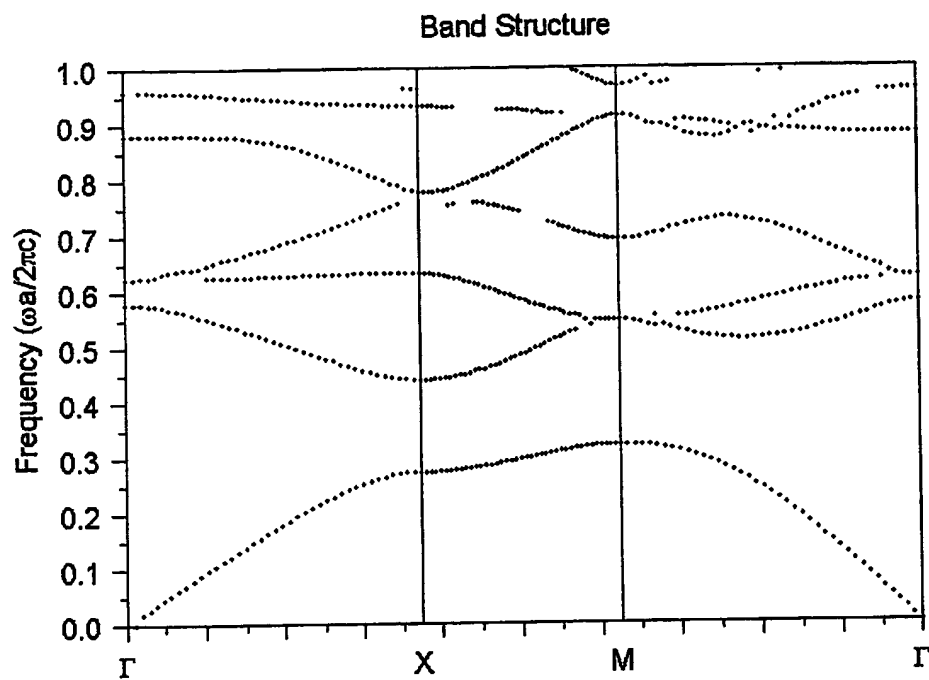


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int lional Application No

PCT/EP 03/04783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02F1/061 G02F1/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 10 656 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 11 September 1997 (1997-09-11) abstract; figure 1 column 1, line 52 - line 68 column 2, line 57 - column 3, line 23 column 3, line 59 - column 4, line 65 column 5, line 35 - line 45 --- -/-	1-5, 8, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 September 2003

Date of mailing of the international search report

23/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCI/EP 03/04783

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>GUO L J ET AL: "FABRICATION OF PHOTONIC NANOSTRUCTURES IN NONLINEAR OPTICAL POLYMERS"</p> <p>JOURNAL OF MODERN OPTICS, LONDON, GB, vol. 49, no. 3/4, 8 January 2001 (2001-01-08), pages 663-673, XP001089639</p> <p>ISSN: 0950-0340</p> <p>abstract</p> <p>page 664, paragraphs 2,4</p> <p>page 665, paragraphs 1,2</p> <p>page 670, paragraphs 1,2</p> <p>figures 1,3,6A</p>	1-5,8,9
X	<p>MERTENS G ET AL: "SHIFT OF THE PHOTONIC BAND GAP IN TWO PHOTONIC CRYSTAL/LIQUID CRYSTAL COMPOSITES"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 80, no. 11, 18 March 2002 (2002-03-18), pages 1885-1887, XP001108445</p> <p>ISSN: 0003-6951</p> <p>abstract</p> <p>page 1885, left-hand column</p> <p>page 1885, right-hand column, line 1,2</p> <p>page 1887, left-hand column, paragraph 3</p>	1-3,6-8
X	<p>ASTRATOV V N ET AL: "OPAL PHOTONIC CRYSTALS INFILTRATED WITH CHALCOGENIDE GLASSES"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 78, no. 26, 25 June 2001 (2001-06-25), pages 4094-4096, XP001077357</p> <p>ISSN: 0003-6951</p> <p>abstract</p> <p>page 4094, left-hand column, paragraph 2</p>	1-4,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC., _P 03/04783

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19610656	A	11-09-1997	DE	19610656 A1		11-09-1997
			AT	209791 T		15-12-2001
			CA	2248372 A1		12-09-1997
			DE	59705549 D1		10-01-2002
			WO	9733192 A1		12-09-1997
			EP	0885402 A1		23-12-1998
			ES	2169354 T3		01-07-2002
			JP	2000506281 T		23-05-2000
			NO	984000 A		31-08-1998
			US	6064506 A		16-05-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/04783

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02F1/061 G02F1/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 10 656 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 11. September 1997 (1997-09-11) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 52 - Zeile 68 Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 23 Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 65 Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 45 --- -/-	1-5,8,9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hauser, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>GUO L J ET AL: "FABRICATION OF PHOTONIC NANOSTRUCTURES IN NONLINEAR OPTICAL POLYMERS"</p> <p>JOURNAL OF MODERN OPTICS, LONDON, GB, Bd. 49, Nr. 3/4, 8. Januar 2001 (2001-01-08), Seiten 663-673, XP001089639</p> <p>ISSN: 0950-0340</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 664, Absätze 2,4</p> <p>Seite 665, Absätze 1,2</p> <p>Seite 670, Absätze 1,2</p> <p>Abbildungen 1,3,6A</p>	1-5,8,9
X	<p>MERTENS G ET AL: "SHIFT OF THE PHOTONIC BAND GAP IN TWO PHOTONIC CRYSTAL/LIQUID CRYSTAL COMPOSITES"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 80, Nr. 11, 18. März 2002 (2002-03-18), Seiten 1885-1887, XP001108445</p> <p>ISSN: 0003-6951</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 1885, linke Spalte</p> <p>Seite 1885, rechte Spalte, Zeile 1,2</p> <p>Seite 1887, linke Spalte, Absatz 3</p>	1-3,6-8
X	<p>ASTRATOV V N ET AL: "OPAL PHOTONIC CRYSTALS INFILTRATED WITH CHALCOGENIDE GLASSES"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 78, Nr. 26, 25. Juni 2001 (2001-06-25), Seiten 4094-4096, XP001077357</p> <p>ISSN: 0003-6951</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 4094, linke Spalte, Absatz 2</p>	1-4,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/04783

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19610656 A	11-09-1997	DE 19610656 A1	11-09-1997
		AT 209791 T	15-12-2001
		CA 2248372 A1	12-09-1997
		DE 59705549 D1	10-01-2002
		WO 9733192 A1	12-09-1997
		EP 0885402 A1	23-12-1998
		ES 2169354 T3	01-07-2002
		JP 2000506281 T	23-05-2000
		NO 984000 A	31-08-1998
		US 6064506 A	16-05-2000

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. November 2003 (27.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2003/098331 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: G02F 1/061, 1/01

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): METZLER, Johann-Peter [AT/AT]; Gehren 11, A-6911 Lochau (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004783

(74) Anwalt: RIEBLING, Peter; Postfach 31 60, 88113 Lindau/B. (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2003 (07.05.2003)

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 22 150.2 17. Mai 2002 (17.05.2002) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PHOTON TECHNOLOGIES GMBH [AT/AT]; Kirchstrasse 47, A-6900 Bregenz (AT).

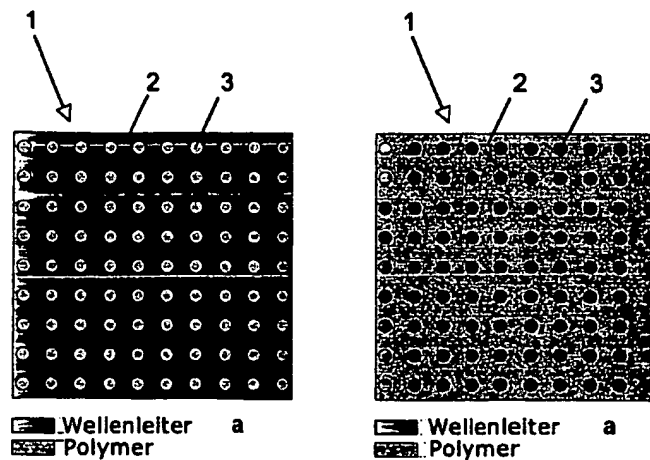
Veröffentlichungsdatum der geänderten Ansprüche:

29. Januar 2004

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PHOTONIC CRYSTAL HAVING A MODIFIABLE OPTICAL BAND GAP

(54) Bezeichnung: PHOTONISCHER KRISTALL MIT VERÄNDERBARER OPTISCHER BANDLÜCKE



A
a... waveguide

B

(57) Abstract: The invention relates to a photonic crystal (1) comprised of a material (2), which has a first refraction index and into which regular structures made of a material (3) having a second refraction index are incorporated. The invention is characterized in that one of the materials has a variable refraction index. The crystal properties can be altered without a high degree of complexity at any time by appropriately changing the refraction index. The crystal can be provided in the form of a waveguide. In addition, electrodes for producing an electric field or a heating element can be provided for changing the refraction index of the first or second material, which can also occur by irradiating with light of a specific wavelength.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2003/098331 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Photonischen Kristall (1) bestehend aus einem Material (2) mit einem ersten Brechungsindex, in das regelmässige Strukturen aus einem Material (3) mit einem zweiten Brechungsindex eingebracht sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass eines der Materialien einen variablen Brechungsindex aufweist. Durch entsprechende Änderung des Brechungsindex können die Kristalleigenschaften jederzeit ohne grossen Aufwand verändert werden. Der Kristall kann in Form eines Wellenleiters vorliegen. Weiters können Elektroden zur Erzeugung eines elektrischen Feldes oder ein Heizelement vorgesehen werden, um den Brechungsindex des ersten oder zweiten Materials zu verändern, was auch durch Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge erfolgen kann.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[Beim Internationalen Büro am 20 November 2003 (20.11.03) eingegangen ;
ursprüngliche Ansprüche 1-9 durch geänderte Ansprüche 1-3 ersetzt (1 Seite)]

5

1. Photonischer Kristall (1) bestehend aus einem Material (2) mit einem ersten Brechungsindex, in das regelmäßige Strukturen (8) aus einem Material (3) mit einem zweiten Brechungsindex eingebracht sind,

dadurch gekennzeichnet,

10

dass der Kristall aus mehreren Schichten (4; 5; 6; 7) besteht,
dass die regelmäßigen Strukturen (8) des photonischen Kristalls (1) eine zweidimensionale Periodizität in der Ebene der Schichten aufweisen,
und dass eines der Materialien (2; 3) aus einem Polymer besteht, dessen Brechungsindex temperaturabhängig ist.

15

2. Optisches Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein auf das Material (2; 3) mit veränderlichen Brechungsindex einwirkendes Heizelement (9) vorgesehen ist.

20

3. Photonischer Kristall nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizelement (9) ein elektrisch betriebenes Heizelement ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)